

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012978161     \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2000-150014/ 200014  
XRAM Acc No: C00-047266  
XRPX Acc No: N00-111095

**Laminated structure of piezoelectric actuator for clock, camera, toy,  
automatic assembly apparatus, precision X-Y stage - includes  
piezoelectric layer laminated onto metal vibrational layer via titanium@  
intermediate layer and set into vibration by applying AC voltage**

Patent Assignee: SEIKO INSTR INC (DASE )  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11330577	A	19991130	JP 98130246	A	19980513	200014 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98130246 A 19980513

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11330577	A		5 H01L-041/09	

Abstract (Basic): JP 11330577 A

NOVELTY - A piezoelectric layer (2) is formed on an Al, Al alloy or stainless steel vibrational layer (1) by gas deposition process. Titanium, titanium nitride or titanium oxide intermediate layer (3) is formed between piezoelectric vibrational layer. An oscillation is produced due to expansion and contraction of piezoelectric layer to which alternating voltage is applied.

USE - For piezoelectric actuator for clock, camera, toy, automatic assembly apparatus, precision X-Y stage.

ADVANTAGE - Adhesion between PZT and vibrational object is improved by titanium, titanium oxide or titanium nitride layer instead of resin adhesive therefore the good vibration is obtained. Hence efficiency is improved.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure shows a sectional view of piezoelectric actuator. (1) Stainless steel vibrational layer; (2) Piezoelectric layer; (3) Intermediate layer.

Dwg.1/9

Title Terms: LAMINATE; STRUCTURE; PIEZOELECTRIC; ACTUATE; CLOCK; CAMERA; TOY; AUTOMATIC; ASSEMBLE; APPARATUS; PRECISION; STAGE; PIEZOELECTRIC; LAYER; LAMINATE; METAL; VIBRATION; LAYER; TITANIUM; INTERMEDIATE; LAYER; SET; VIBRATION; APPLY; AC; VOLTAGE

Derwent Class: A85; L03; S04; S06; V06; W04

International Patent Class (Main): H01L-041/09

International Patent Class (Additional): H02N-002/00

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): A12-E15; L03-D04D

Manual Codes (EPI/S-X): S04-B01B; S06-B08C; V06-M06D; V06-U; V06-U08; V06-U12; W04-X03E

Polymer Indexing (PS):

<01>

\*001\* 018; P0000

\*002\* 018; ND01; Q9999 Q9392 Q7330; Q9999 Q8651 Q8606; Q9999 Q9201; B9999 B5301 B5298 B5276

Derwent Registry Numbers: 1966-P

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330577

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/08

C

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

C

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-130246

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月13日

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 鈴木 瑞明

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 谷 和夫

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 前田 英孝

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

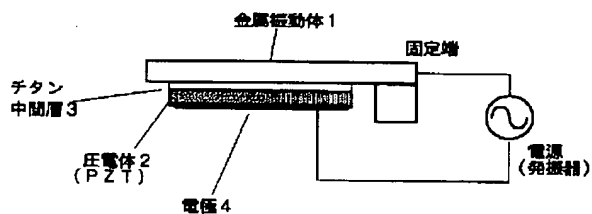
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 圧電アクチュエータの効率を改善し、振動振幅を向上させること。

【解決手段】 エポキシ接着剤などの樹脂を用いることなく、金属振動体1に対し圧電体2をガスデポジション法を用いて形成する。密着性およびPZTの結晶性向上のため、チタン、窒化チタンまたは酸化チタンからなる中間層3を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム、アルミニウム合金、またはステンレス鋼などチタン以外の金属からなる金属振動体と接着剤などの樹脂層を含むことなくガスデポジション法により形成された圧電体層を有し、交流電圧を印加された圧電体の伸縮作用により振動動作を生じること特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項2】 前記請求項1において、金属振動体と圧電体層の間にチタン薄膜、窒化チタン薄膜、または酸化チタン薄膜からなる中間層を設けたことを特徴とする圧電アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】時計、カメラ、玩具、自動組み立て装置、精密X-Yステージ等で動力として用いられる小型圧電アクチュエータに関する発明である。

## 【0002】

【従来の技術】見城尚志・指田年生著「超音波モータ入門」（総合電子出版社刊）209ページなどに記述があるように、従来の技術においては、超音波モータなどの圧電アクチュエータの金属振動体とセラミックス圧電体を嫌気性接着剤、2液式硬化型エポキシ樹脂あるいは熱硬化型エポキシ樹脂などの硬化性樹脂を用いて接着、一体化を行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】接着剤（樹脂層）は硬化後であっても、金属に比べ硬度が低く、圧電体が発生する振動エネルギーを吸収してしまうため、入力電圧に対しアクチュエータの発生する振幅が小さいという課題があった。図2に従来の技術の圧電アクチュエータの構造の概略を示す。また、図3に圧電アクチュエータの動作原理の概略を示す。圧電アクチュエータは弾性体である金属振動体とPZTセラミックスの圧電体から構成される。従来の技術においては、エポキシ樹脂などの硬化性樹脂を用いて、金属振動体と圧電体（PZT）を接着し、一体化する。金属振動体は一端を基板または軸受などに固定し、一端を固定しない自由に振動する片持ち（カンチレバー）構造となっている。圧電体表面には金薄膜などの電極が形成されており、電極と金属振動体間において外部より電圧を印加できる構造となっている。圧電体は電圧が印加されると伸縮する特性を有している。図3に示すように、交流電圧を印加することにより、圧電体は長手方向に伸縮するが、接着・一体化した金属振動体は伸縮しない。そのため、圧電体の振動に応じて金属振動体にはたわみ（変形）が生じ、金属振動体の長手方向に対し垂直方向の振動が生じる。このとき、振動体上に適当な圧力をもって回転体（回転式モータにおけるロータ）を設置すれば、圧電体が伸び、振動体が情報に振動するときに回転体は振動体の力を受けて移動する動作を行う。

【0004】圧電アクチュエータは圧電体の伸縮が金属振動体の振動へと変換される原理であるため、従来の技術においては、硬度が低い樹脂（接着剤）層が存在するため、振動のエネルギーが吸収され、入力した電圧に対し、振動体を大きな振幅をもって動作させることができなかった。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】圧電体と金属振動体を樹脂により接着するのではなく、ガスデポジション法を用いて金属振動体表面にPZT圧電体を形成する。図4にガスデポジション法の原理の概略を示す。エアロゾル化室内の微粒子粉体状のPZTにアルゴン、窒素または酸素などのキャリアガスを吹き込むことにより、ガスに巻き上げられたPZTの微粒子はキャリアガスとともにスプレーノズルより噴出し、金属基板に到達する。このとき、粒径1 $\mu$ m未満の超微粒子は活性な状態にあり、基板上に堆積し、PZT膜が形成される。その際、基板となる金属がアルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼などチタン以外の金属では密着性が悪く、圧電アクチュエータとして長時間動作させると剥離が生じることがある。そこで、圧電体と金属振動体の密着性の向上およびPZTの結晶性を向上させるため、中間層としてチタン（Ti）膜または酸化チタン膜を設ける。チタンまたは酸化チタン膜の形成方法としてホロー陰極放電（HCD）方式イオンプレーティングを用いることにより、より高い密着性が得られる。

【0006】なお、ガスデポジション法については「応用物理学会誌第54巻第7号」687ページからの文献により詳しい解説が述べられている。ガスデポジション法により直接圧電体を形成することにより、振動のエネルギーを吸収する樹脂（接着剤）層が存在しないため、印加した電圧が効率良く振動体の動作に変換される。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。図1に本発明の圧電アクチュエータの構造の概略を示す。また、図3に圧電アクチュエータの動作原理の概略を示す。圧電アクチュエータは金属振動体1と圧電体2から構成される。金属振動体1と圧電体2の密着性および、圧電体材料であるPZTの結晶性向上のため、チタン、窒化チタン、または、酸化チタンからなるチタン中間層3を設けてある。実施例においては、金属振動体1は厚さ50 $\mu$ mのステンレス鋼（SUS304材）をエッチング法によりカンチレバー形状に加工した。カンチレバーの長さは1.5mm、幅は0.4mmである。さらに、その金属振動体1の表面にチタン中間層3として、チタン膜0.1 $\mu$ m、さらに窒化チタン膜または酸化チタン膜を0.2 $\mu$ mの厚さに形成し、厚さ合計0.3 $\mu$ mの膜とした。チタン中間層3の形成には、図4に概略を示すHCD方式

イオンプレーティング装置を用いた。この装置は、電子ビーム加熱によりチタンを蒸発させ、基板上にチタン薄膜を形成する装置であるが、チタンを蒸発させると同時に、窒素ガスを導入することにより窒化チタン、酸素ガスを導入することにより酸化チタン膜を形成することができる。

【0008】チタン中間層3を形成した金属振動体1にガスデポジション法を用いて圧電体層を50 $\mu$ mの厚さ形成した。このとき、粉体材料としては、平均粒径1 $\mu$ mのPZT粉体、キャリアガスとしては、窒素ガスを用いた。圧電体層の形成後、500 $^{\circ}$ Cにて熱処理を行った。このサンプルの結晶性をX線回折法により調べた。図6から図8に実施例のX線回折の結果を示す。図6はチタン中間層3を設けず直接SUS304材表面に圧電体を形成したもの、図7は窒化チタン層を設けたものの、図8は酸化チタン層を設けたものである。チタン中間層3を設けたことによりPZTの結晶性が向上している。以上のように形成した圧電体2にスパッタリング法または蒸着法により金電極4を形成し、400Vの直流電圧を印加して分極処理を行った。

【0009】以上のように作製した実施例の圧電アクチュエータに交流電圧を印加し、その振動の振幅をレーザードップラー振動計により計測した。図に実施例の圧電アクチュエータと従来の技術であるエポキシ接着材を用

いた圧電アクチュエータの振動振幅を示す。実施例の圧電アクチュエータは従来のアクチュエータに比較してより大きな振幅をもって動作しており、振動動作の効率が向上していることがわかる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電アクチュエータを示す図である。

【図2】従来の技術による圧電アクチュエータを示す図である。

【図3】圧電アクチュエータの動作原理の概略図である。

【図4】HCD方式イオンプレーティング装置の構成図である。

【図5】ガスデポジション法の概要を示す図である。

【図6】実施例のX線回折分析を示す図である。

【図7】実施例のX線回折分析を示す図である。

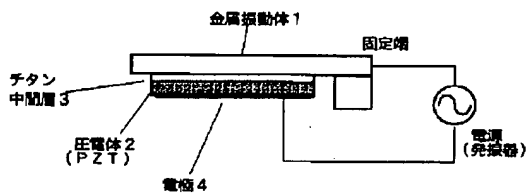
【図8】実施例のX線回折分析を示す図である。

【図9】振動体の振動振幅を示す図である。

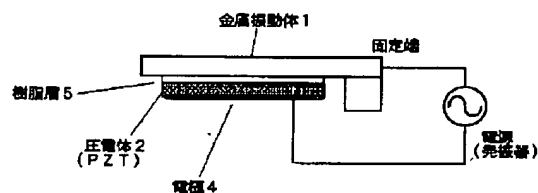
#### 【符号の説明】

- 1 金属振動体
- 2 圧電体
- 3 チタン中間層
- 4 電極
- 5 樹脂層
- 6 回転体

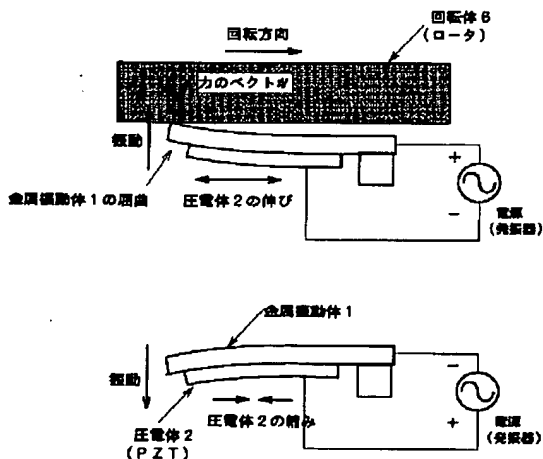
【図1】



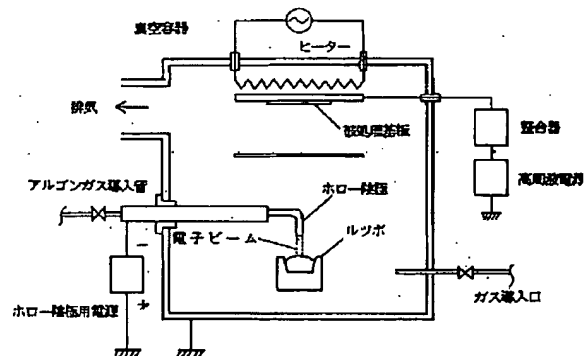
【図2】



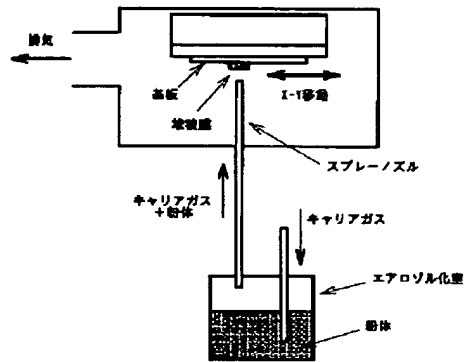
【図3】



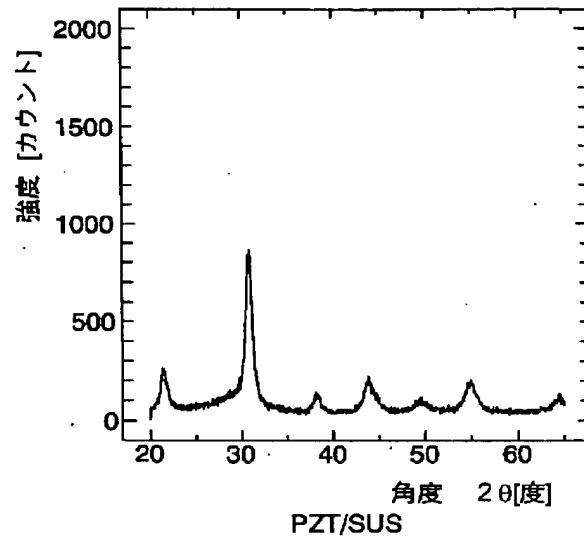
【図4】



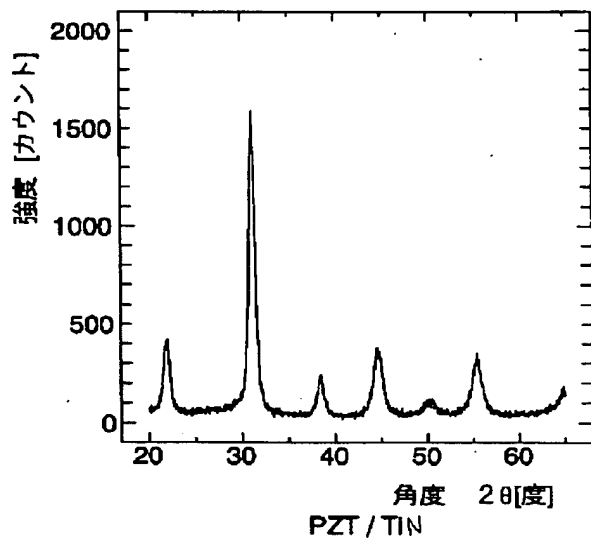
【図5】



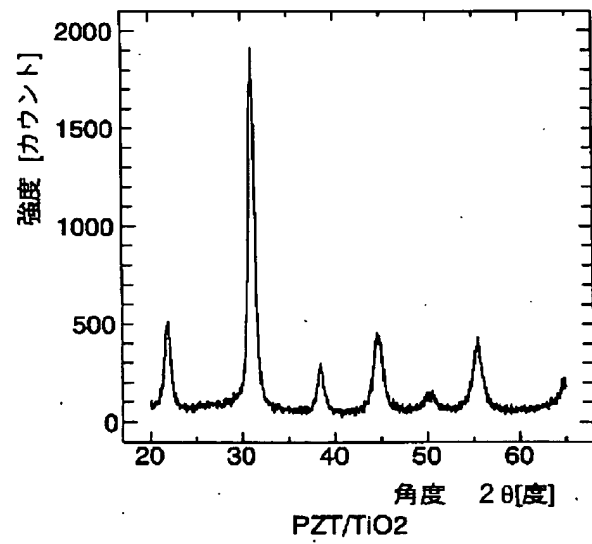
【図6】



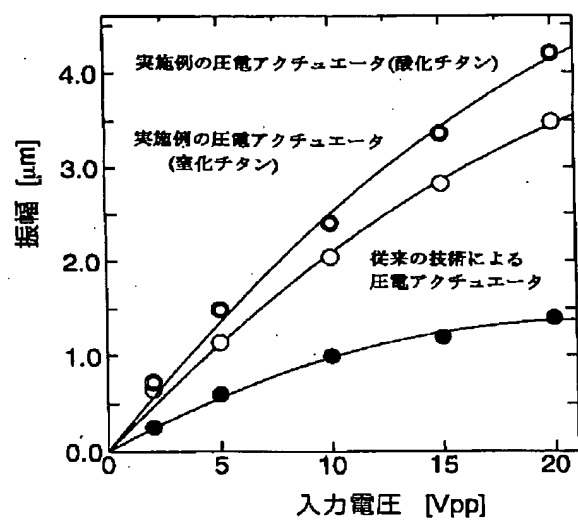
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 陽子

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)